ITEA (2001), Vol. 97V N.° 3, 183-197

EL CULTIVO DEL PISTACHERO EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA

N. Kaska

Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sutcu Imam University, Kahramanmaras, Turquía

RESUMEN

El énfasis que se da al pistachero en los países del área mediterránea está aumentando gradualmente. La producción se ha incrementado rápidamente durante las dos últimas décadas porque han aumentado tanto el rendimiento por hectárea como la superficie dedicada al cultivo. La existencia de especies silvestres de *Pistacia*, la ecología adecuada, y las posibilidades de injerto, de polinización cruzada y de fecundación inter e intraespecíficos son signos positivos de las posibilidades del cultivo del pistachero en esta zona. Por otro lado, la resistencia extrema a la sequía de *Pistacia* spp. permite a los agricultores de tierras áridas y semiáridas cultivar este frutal sin riego. Pueden verse buenos ejemplos de este esquema productivo en Anatolia del SE, Siria, Tunisia, etc. Sin embargo, hay problemas serios a resolver en la propagación, la polinización, la vecería, el pelado, la abertura de la cáscara, las necesidades en frío y en horas-grado de calor, etc., para una producción eficaz de este valioso fruto seco.

Palabras clave: Pistachero, Cultivo, Mediterráneo, Resistencia a la sequía.

SUMMARY

PISTACHIO NUT GROWING IN THE MEDITERRANEAN BASIN

The emphasis given to pistachio nuts by the Mediterranean basin countries is gradually increasing. While the production has increased rapidly during the last two decades, both the yield and the area devoted to pistachio nut have increased as well. The existence of wild species of *Pistacia*, suitability of the ecology, and possibilities of inter and intra specific buddings and cross pollinations and fertilizations are good signs of the possibilities of pistachio nut growing in this area. On the other hand, extreme drought resistance of *Pistacia* spp. enables the farmers of arid and semi-arid lands to grow this nut without irrigation. Good examples in this frame can be seen in the South-East Anatolia, Syria, Tunisia, etc. However, there are serious problems to be solved in propagation, pollination, alternate bearing, dehulling, splitting, chilling and growing degree hours, etc., for a succesfull production of this valuable nut.

Key words: Pistachio, Growing, Mediterranean, Drought resistance.

Introducción

En el mundo, el pistachero se cultiva principalmente entre los paralelos 30 y 45 de los hemisferios norte y sur y en algunas áreas microclimáticas en distintos continentes en las cuales las ecologías son similares a las de las principales regiones de cultivo del pistachero.

Pistacia vera, L. es el progenitor silvestre del pistachero cultivado y la base genética silvestre primaria del cultivo. La distribución del *P. vera* silvestre se centra en Tadgikistán, Kirghizistán, Irán del NE, Afganistán y se extiende a Turkmenistán (ZOHARY, 1996). Según SHEIBANI (1996), se originó en Asia central entre los confines de Afganistán, la antigua URSS e Irán del NE. En esta región hay bosques silvestres de *P. vera* en Sarakhs. El nombre *Pistacia* deriva del nombre persa "pisteh" o "pesteh". El pistachero se cultivaba hace ya 3-4 miles de años en Irán y Turquía y se introdujo en los países de la cuenca Mediterránea a través de Anatolia y Siria aproximadamente al principio de la era cristiana (CRANE, 1978).

P. vera es frecuentemente un elemento dominante en la cubierta vegetal nativa, medrando en ambientes secos (bosques esteparios, estepas) y en cultivo de "parques forestales de *Pistacia*". Según Zaprygaeva y Browicz (ZOHARY, 1996), estos grupos silvestres son aparentemente más comunes en Tadgikistán.

En la cuenca Mediterránea, las especies más ampliamente distribuidas son *P. atlantica* y *P. terebinthus*. En contraste con *P. atlantica*, *P. terebinthus* ocupa mayoritariamente la orilla septentrional de la cuenca Mediterránea. *P. khinjuk* se distribuye en Turquía del SE, norte de Siria, norte de Iraq, sur de Irán, Beluchistán y este de Afganistán (ZOHARY, 1996). En Oriente Medio se puede encontrar esporádicamente distribuido en Jordania, el Héjaz (península de Arabia), sur del Sinaí y el desierto oriental de Egipto. En estas regiones puede verse junto con *P. atlantica*.

Como se ve, la cuenca Mediterránea es rica de *Pistacia* spp. Ya que la única especie comercial, *P. vera*, puede injertarse con éxito sobre otros *Pistacia* spp. y puede polinizarse con cualquier otro *Pistacia* spp., se ha distribuido en casi todas partes en estas zonas. Por lo tanto, el pistachero hoy se ha convertido en un producto valioso para los países de la cuenca Mediterránea. Como es una planta resistente a la sequía, en los países en los que la precipitación anual es baja (incluso muy baja) puede ser el único cultivo posible. Sin embargo, bajo estas condiciones adversas, el ritmo de crecimiento del árbol es muy bajo, el número de árboles por unidad de superficie es reducido debido a la competición por agua y nutrientes, la edad al injerto es elevada y el período de juvenilidad largo.

Hay todavía problemas en la propagación, la supervivencia de los árboles en las plantaciones, la polinización, la vecería, la recolección, el pelado, la abertura de la cáscara, plagas, enfermedades, etc. A pesar de estos problemas, el área dedicada al pistachero, el rendimiento y la producción han aumentado considerablemente en los países de la cuenca Mediterránea y en el mundo. Aparte de los países de origen del pistachero, algunos países como España, Madagascar, Méjico y Uzbekistán (SULTANOV y CHERNOVA, 1999) empezaron a mostrar un gran interés en el cultivo del pistachero. Aunque es árbol de suelos pobres, pedregosos y calizos y de condiciones de sequía, ofrece resultados excelentes en suelos ricos con riego, una fertilización correcta, un manejo moderno de la plantación, sistemas modernos de recolección, pelado, almacenaje, etc.

Producción de pistacho en la cuenca Mediterránea y en el mundo

Durante las dos últimas décadas la producción de pistacho se ha incrementado en

Cuadro 1. Producción de pistachos en los países de la cuenca mediterránea y en el mundo (Tm)
Table 1. Pistachio nut production in the Mediterranean basin countries and in the world (Tm)

	Años y porcentajes									
Países	1980	%	1985	%	1990	%	1995	%	2000	%
Chipre	3		10		20		30		18	-
Grecia	2.514	3,3	4.067	2,1	3.439	1,3	5.591	1,4	6.500	1,6
Italia	1.560	2,1	2.000	1,0	200	0,1	2.200	0,6	2.649	0,6
Marruecos					50		50		50	-
Siria	7.814	10,3	12.028	6,3	13.000	4,8	14.538	3,7	33.000	8,0
Tunisia	50	0,1	120	0,1	600	0,2	900	0,2	1.200	0,3
Turquía	7.500	9,9	35.000	18,3	14.000	5,1	36.000	9,2	40.000	9,7
Total Mediterráneo	19.491	25,6	53.225	27,8	31.309	11,5	59.309	15,1	83.417	20,3
Afganistán	3.200	4,2	2.200	1,6	2.000	0,7	1.600	0,4	1.600	0,4
China	18.000	23,7	19.000	9,9	22.000	8,1	25.000	6,3	32.000	7,8
Irán	23.000	30,3	104.657	54,6	162.831	59,6	238.778	60,9	200.000	48,6
Madagascar					250	0,1	260	0,1	160	-
Mauricio					10		15		5	-
Méjico			13				15		60	-
Pakistán	90	0,1	222	0,1	250	0,1	200	0,1	250	-
U S A	12.247	16,1	12.290	6,4	54.430	19,9	67.130	17,1	94.170	22,9
Total mundial	76.028	100,0	191.607	100,0	273.080	100,0	392.307	100,0	411.662	100,0

Fuente: FAO web page.

el mundo 5,4 veces. En este aumento son especialmente importantes las contribuciones de Irán y los Estados Unidos porque la producción en Irán ha aumentado 8,7 veces y en USA 7,8 veces. Igualmente las producciones han aumentado marcadamente en Turquía (5,3 veces), Siria (4,2 veces), China (1,8 veces), Tunisia (2,4 veces), Grecia (2,6 veces) e Italia (1,7 veces) (cuadro 1). Por otro lado, vemos aumentos similares en las superficies de pistachero, pero no con incrementos tan altos como los de producción (cuadro 2). Por ejemplo, durante las dos últimas décadas la superficie dedicada al pistachero en el mundo sólo ha aumentado 2,1 veces. Los aumentos en superficie tuvieron lugar en Irán (2,1 veces), Tunisia (5 veces), Turquía (16 veces) y USA (2,8 veces) (cuadro 3). En casi todos estos países las superficies de pistachero están en expansión. En Irán y USA hay más de 70.000 ha sin entrar en producción (SHEIBANI, 1994; ALBISU, 1996). En Turquía y Siria hay respectivamente más de 18 y 12 millones de árboles sin entrar en producción (TEKIN *et al.*, 2001; AL-NABALSI, 1995). Como estos árboles están en secano, su producción tardará en llegar. Aunque la estimación de la producción mundial de ALBISU (1996) era de entre 300-350 miles de toneladas en 2001, ya ha alcanzado 400-500 miles de toneladas. Mi estimación es que estas cifras subirán hasta 600-700 miles de toneladas dentro de 5 años.

Si se estudian los rendimientos puede verse que hay fuertes aumentos en todas partes (cuadro 3). Durante los últimos 20 años, los rendimientos aumentaron 2,7 veces en USA, 3,4 veces en Turquía, 47,8 veces en Tunisia, 4 veces en Siria, 4,2 veces en Irán, etc. Estas cifras muestran que hay un importante desarrollo en la producción de pistacho en diferentes países.

Propagación

En los países de la cuenca Mediterránea la propagación del pistachero es todavía problemática. Hay varios ensayos para la producción de plantones y especialmente para el injerto. En secano, el ritmo de crecimiento de los plantones es muy lento, así que se tarda mucho en alcanzar el grosor necesario para el injerto. Ello es especialmente cierto cuando los plantones se cultivan en contenedores. Por ello, en Oriente Medio, los agricultores de secano prefieren plantar los plantones en sus campos y esperar varios años para injertarlos. En Anatolia sudoriental podemos ver hectáreas de plantaciones de 5-10 años esperando su injertado (KASKA, 1990). Problemas similares existen en Irán y Siria. Sin embargo, como las plantaciones se riegan en Irán, no se tarda tanto en alcanzar el estado de injerto de los plantones como en Turquía y Siria. En Turquía hay varias líneas de investigación para encontrar patrones *Pistacia* de crecimiento rápido. Se han obtenido resultados satisfactorios con *P. atlantica* y *P. khinjuk* (KAFKAS y KASKA, 1998a,b; VARGAS *et al.*, 1998). Ni *P. integerrima* ni UCB-1 han dado resultados satisfactorios en Anatolia sudoriental. A este respecto hay trabajos intensivos en Adana y Gaziantep para la hibridación de especies seleccionadas de *Pistacia* (KAFKAS, 1995; ATLI, 2001). Bajo las condiciones ecológicas de Anatolia sudoriental, el injerto de chip es bastante eficaz, pero los agricultores todavía utilizan el injerto de escudete (NIKPEYMA *et al.*, 1998; ARPACI *et al.*, 1998). El injerto de chip es también muy eficaz para el sobreinjerto sobre *P. terebinthus* (CAGLAR y KASKA, 1995). En Irán se utiliza el injerto de chapa (SHEIBANI, 1994) y en Siria el de escudete (AL-ATTAR, 1990; HADJ-HASSAN y KARDOUCH, 1995). En las condiciones ecológi-

Cuadro 2. Superficie de pistachero en los países de la cuenca mediterránea y en el mundo (ha)
Table 2. Pistachio nut area in the Mediterranean basin countries and in the world (ha)

	Años y porcentajes									
Países	1980	%	1985	%	1990	%	1995	%	2000	%
Chipre	55	-	80	-	145	0,1	200	0,1	200	0,1
Grecia	-	-	3.650	1,9	3.840	1,4	4.900	1,4	5.112	1,4
Italia	-	-	3.300	1,7	3.672	1,3	3.500	1,0	3.602	1,0
Marruecos										
Siria	18.721	10,8	7.400	3,9	14.900	5,4	15.000	4,7	20.000	5,4
Tunisia	4.400	2,5	11.000	5,7	27.703	10,1	39.000	10,8	22.000	6,0
Turquía	23.071	13,3	28.857	13,5	29.121	10,6	34.071	9,4	36.200	9,8
Total Mediterráneo	46.280	20,6	51.302	26,8	79.396	28,9	98.486	27,3	87.114	23,7
Afganistán	4.500	2,6	3.700	1,9	2.700	1,0	2.700	0,8	2.700	0,7
China			16.000	8,4	16.400	6,0	16.600	4,6	17.000	4,6
Irán	112.000	64,5	107.371	56,1	154.276	56,1	218.000	60,4	230.000	62,4
Madagascar					500	-	500	-	510	-
Mauricio										
Méjico			27	-			80	-	120	-
Pakistán	64	-	79	-	81	-	95	-	120	-
U S A	10.930	6,3	13.070	6,8	21.730	7,9	24.400	6,8	31.000	8,4
Total mundial	173.774	100,0	191.549	100,0	275.068	100,0	359.046	100,0	368.564	100,0

Fuente: FAO web page.

Cuadro 3. Producciones de pistacho en los países de la cuenca mediterránea y en el mundo (kg/ha; porcentaje sobre la media mundial = 100)

Table 3. Pistachio nut yields in the Mediterranean basin countries and in the world (kg/ha; percentage of the world average yield = 100)

	Años y porcentajes									
Países	1980	%	1985	%	1990	%	1995	%	2000	%
Chipre			125,0	12,6	137,9	13,9	150,0	13,9	900,0	80,6
Grecia			1.114,2	112,6	895,6	90,2	1.141,0	105,4	1.271,5	113,8
Italia			606,1	61,2	54,5	5,5	628,5	58,0	735,4	65,8
Marruecos										
Siria	414,9	95,3	1.625,4	164,2	872,4	87,9	865,4	79,9	1.650,0	147,7
Tunisia	11,4	2,6	10,9	1,1	26,4	2,7	23,0	2,1	545,0	48,8
Turquía	325,0	74,3	1.353,6	136,7	480,8	48,4	1.056,6	97,6	1.105,0	98,9
Afganistán	711,1		594,6	60,1	740,7	74,6	592,6	54,7	592,6	53,1
China	-	-	1.187,5	119,9	1.341,5	135,1	1.500,0	150,0	1.882,4	168,5
Irán	205,4	46,9	974,7	98,5	1.055,4	106,3	1.095,3	101,2	869,6	77,9
Madagascar					500,0	50,4	520,0	48,0	313,7	28,1
Mauricio										
Méjico			481,5	48,6			187,5		500,0	44,7
Pakistán	1.406,2	321,4	2.810,1	283,8	3.086,4	310,8	2.105,3	194,4	2.083,3	186,5
U S A	1.120,5	256,1	940,3	94,9	2.504,8	252,3	2.751,2	254,1	3.037,7	271,9
Mundial	437,5	100,0	990,0	100,0	992,8	100,0	1.082,9	100,0	1.116,9	100,0

Fuente: FAO web page.

cas de Tunisia, la producción de plantones de *P. vera* y su injertado (escudete) parecen dar resultados satisfactorios. Esta puede ser una de las razones principales para el aumento bastante rápido de la superificie de pistachero en Tunisia en comparación con los otros países del norte de África (MLIKA, 1990). Los trabajos sobre micropropagación del pistachero en Tunisia e Irán todavía están en marcha (CHATIBI *et al.*, 1995; 1998a,b; SHEIBANI, 1995; GHORBANI, 1999).

El riego es una buena solución para producir plantones, pero el injerto es todavía un problema complicado. En todos los países de Oriente Medio se necesitan investigaciones para una propagación fácil y rápida del pistachero.

Necesidades en frío y en calor

Para cultivar el pistachero en las zonas costeras, especialmente de la orilla sur de la cuenca Mediterránea (Norte de África), se requieren cultivares de pocas necesidades en frío. Se ha señalado que 'Kerman' requiere alrededor de 1000 horas de frío (CRANE y TAKEDA, 1979; MARANTO y CRANE, 1982). Los cultivares de Irán y la mayoría de Turquía y Siria se consideran de altas necesidades en frío. Estos cultivares de altas necesidades en frío no pueden ser productivos en las zonas Mediterráneas de invierno templado. Por otro lado, para la maduración de los frutos, el llenado de las pepitas y la abertura de la cáscara se requieren ciertas horas-grado de calor.

En un ensayo KUDEN *et al.* (1995a) calcularon las horas de frío bajo 7,2 ^{0}C, unidades de frío ("chill units", cu) y las horas-grado de calor (GDH) de dos machos y un cultivar iraní ('Ohadi') y cuatro turcos ('Uzun', 'Siirt', 'Kırmızı' y 'Halebi'). Los resultados mostraron que 'Ohadi' tiene las mayores necesidades en frío (1.050 horas y 900 cu) y calor (11.500 GDH). 'Uzun' fue el de menores necesidades en frío (600 horas y 550 cu) y calor (10.700 GDH).

Para decidir el establecimiento de una platación de pistachero en cualquier localidad de la cuenca Mediterránea o la elección de un cultivar para un determinado lugar, se deben calcular las horas de frío y de calor en el mismo. Como hay cambios a lo largo de los años se recomienda que se repitan estos cálculos durante un período largo.

Si las horas de frío no son suficientes en una localidad, se pueden utilizar agentes de ruptura de la latencia. En un experimento KUDEN *et al.* (1995b) ensayaron estos agentes (1% Armobreak, 1% y 2% Dormex, 2% KNO_3) después del invierno suave de 1993-94 en Adana, Turquía. En este invierno las unidades de frío fueron 230 cu, de ahí que hubiera una falta de frío. Se encontró que los tres compuestos fueron eficaces en la ruptura de la latencia de 'Siirt', 'Ohadi' y 'Antep' cuando se aplicaron 4 semanas antes de la floración.

Se pueden considerar como cultivares de bajas necesidades en frío 'Uzun', 'Halebi', 'Siirt', 'Macho-1' (KUDEN *et al.*, 1995b), 'Aegina', 'Ajamy', 'Sfax', 'Batoury', 'Red Aleppo' (hembras), B, C, M-502, 'Peters', M-38, M-P3, 'Enk' y 'Naz' (machos) (VARGAS *et al.*, 1997).

Sistemas de plantación

En regiones secas las distancias entre filas y dentro de las filas son muy grandes debido a la competencia por el agua (MLIKA, 1990; AK *et al.*, 1995; ARPACI y

ATLI, 1995). Bajo riego estas distancias se reducen. A este respecto Irán es un buen ejemplo. Los agricultores iraníes establecen sus plantaciones de pistachero (especialmente en la región de Rafsanján) en muy alta densidad (SHEIBANI, 1994). Así las distancias en las filas son 30-50 cm y entre filas de alrededor 4-5 m. La altura de los árboles es de unos 2 m.

Recientemente en Turquía se han empezado ensayos sobre plantaciones de alta densidad en Ceylanpınar State Farm, la llanura de Harran, Gaziantep y Kahramanmaras (ARPACI *et al.*, 1995; AK *et al.*, 1999; KASKA, 1999). Estos ensayos se llevan a cabo con riego localizado. En uno de estos ensayos se estudian las interacciones cultivar x patrón (KASKA *et al.*, 2001). Los resultados son muy satisfactorios. Después de cuatro años desde la plantación y tres desde el injerto empezó la fuctificación, especialmente en 'Siirt' y 'Ohadi'.

Riego

Aunque los árboles de pistachero son muy resistentes a las condiciones de sequía, en secano el período de juvenilidad es largo, la producción es baja, la calidad (tamaño, llenado de las pepitas, apertura, etc.) es deficiente, la vecería es acusada y el número de árboles por unidad de superficie es muy bajo. Bajo riego todos estos aspectos negativos se convierten en positivos. Ensayos en Irán y USA han mostrado que el riego es un factor muy importante para obtener producciones elevadas y regulares de buena calidad (KASKA, 1995). En Turquía, ensayos de riego han mostrado que el período de juvenilidad se acorta a 3 o 4 años (KASKA, 1999a, b; KASKA y NIKPEYMA, 1999; KASKA *et al.*, 2001). La zona de riego GAP de la llanura de Harran empezó hace 5 años. Con este proyecto, 1,7 millones de hectáreas se regarán con agua de la presa Atatürk que llega a través de los dos túneles de Urfa de 26 km de longitud. Se espera que las producciones turcas de pistachio se doblen cuando se complete el proyecto de riego. Sin embargo, en estas zonas cálidas no se deben olvidar los problemas de salinidad (FERGUSON *et al.*, 1999).

Polinización

Las especies de *Pistacia* son dioicas y la época de floración de los árboles macho y hembra puede variar. Por lo tanto, la polinización y la fecundación de *Pistacia* spp. son problemáticas y se debe dedicar un énfasis especial a la resolución de este problema. El mayor esfuerzo en esta área debería concentrarse en obtener cultivares hermafroditas o monoicos de pistachero. Una vez OZBEK y AYFER (1958) señalaron que habían encontrado un *Pistacia* hermafrodita en las cercanías de Gaziantep en Turquía. Pero desgraciadamente este árbol ahora se ha perdido. Recientemente Kafkas, después de encontar árboles extraños de *P. atlantica* Desf. en la provincia de Manisa, Turquía (KAFKAS *et al.*, 2000) ha empezado un programa de cruzamientos interespecíficos entre estos *P. atlantica* monoicos y *P. vera* para obtener *P. vera* monoicos.

P. vera es similar a las otras especies de *Pistacia* en la distribución de sexos y la polinización. Actualmente, para superar el problema de la polinización, se deben encontrar árboles machos adecuados para cada uno de los cultivares hembra comerciales.

En casi todos los países de cultivo del pistachero se han realizado selecciones de los árboles machos adecuados (ATLI *et al.*, 1995; AK *et al.*, 1998) y hoy puede verse que hay un polinizador adecuado para cada cultivar. Al seleccionar los machos se debe considerar la regularidad en la floración, la sincronización de la floración macho y hembra, la capacidad de producción de polen, la viabilidad del polen y su porcentaje de germinación.

Al establecer una plantación en zonas áridas se debe plantar al menos un macho por ocho hembras. Para los machos se deben elegir patrones vigorosos (como *P. khinjuk* y *P. atlantica*). Si el macho se injerta sobre un patrón débil los árboles se quedan enanos y la polinización puede ser deficiente.

Durante la época de floración, tanto de machos como de hembras, no se desea lluvia porque lava los estigmas y las anteras. Igualmente no se deben introducir colmenas en las plantaciones de pistachero porque las abejas se llevan el polen a las colmenas.

En zonas áridas las distancias entre árboles son bastante amplias, como en Tunisia (10 x 10, 12 x 12 o incluso 14 x 14 m; MLIKA, 1990). Por otro lado, debido a los cambios climáticos, en algunos años (como 2001 en Turquía), incluso machos selectos pueden florecer mucho antes que las hembras (protandria). En estos casos debe realizarse una polinización artificial. En pequeñas explotaciones familiares los agricultores deben recoger el polen cuando florecen los machos y guardarlo en una nevera. En el momento de la aplicación se mezcla con harina seca y tamizada en una proporción de 1 o 0,5 a 1 y cuando las hembras están receptivas puede espolvorearse sobre los racimos florales. Esta aplicación debe repetirse al menos 2-3 días consecutivos.

En grandes plantaciones la polinización artificial puede realizarse con atomizadores (ACAR y AK, 1998), helicópteros o incluso avionetas.

En la polinización artificial puede también usarse polen de otros *Pistacia* spp. El polen puede recogerse de lugares más cálidos, ponerse en desecadores y almacenarse en congeladores. Utilizamos con éxito esta polinización artificial especialmente en plantaciones de *P. terebinthus* reinjertados (CAGLAR y KASKA, 1995). VAKNIN *et al.* (1999) probaron en un ensayo fuerzas electrostáticas como método de polinización suplementaria en plantaciones de pistachero en California. Encontraron que jóvenes árboles hembras tratados electrostáticamente produjeron un 16,2% más frutos por racimo.

Vecería

La vecería es común en el pistachero. Muchos cultivares de Turquía, Siria, Italia, Tunisia, Grecia, etc., poseen este carácter fisiológico indeseable. En estos cultivares la vecería es muy fuerte. Ello significa que el árbol está lleno de frutos los años "on" y sin frutos los años "off". Ello puede verse fácilmente en la estadística de producción de pistachos (cuadro 1). Hay razones genéticas, culturales y fisiológicas para la vecería. Aunque para superar este desorden se pueden tomar algunas medidas, como aclareo de flores y frutos, poda, etc., la mejor solución es, especialmente al establecer la plantación, elegir cultivares de producción regular o árboles individuales de un cultivar que no muestren vecería o algunos cultivares que muestren "vecería relativa".

En un ensayo AK (1998) estudió la producción de 40 árboles selectos de 'Siirt' durante 8 años. Encontró que algunos árboles mostraron "vecería relativa", algunos otros fuerte vecería y especialmente tres (números 33, 36 y 37) resultaron productores regulares. Estos árboles se cultivan en secano y han dado producciones regulares durante seis años consecutivos (cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de árboles selectos de 'Siirt' durante 8 años consecutivos (kg/árbol) (AK, 1998)

Table 4. Yield of selected 'Siirt' trees during 8 consecutive years (kg/tree) (AK, 1998)

Árbol n.º	Año										
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	A	B	C
01	0,0	23,0	0,0	21,0	0,0	23,0	0,0	30,0	97,0	12,13	412,66
10	8,0	4,8	12,0	4,0	24,0	0,0	7,0	0,0	59,8	7,48	286,58
33	-	-	9,0	7,0	32,0	30,0	32,0	42,0	152,0	25,33	619,14
36	-	-	18,0	7,0	48,0	4,0	36,0	25,0	138,8	23,13	316,63
37	-	-	29,0	26,0	49,0	25,0	25,0	10,0	164,0	27,33	342,82

(A) Producción acumulada (kg).
(B) Producción media (kg).
(C) Producción/sección de tronco (g/cm^2).

Juvenilidad

En la filosofía de la fruticultura moderna se desean cultivares con una juvenilidad corta. Sin embargo, en casi todos los frutales hay cultivares con juvenilidad corta o larga. A este respecto el pistachero no es una excepción. Por ello se recomienda a los agricultores cultivares de producción precoz para las nuevas plantaciones. Ensayos con 31 hembras y 24 machos realizados en IRTA-Mas Bové (VARGAS *et al.*, 1997) revelaron que entre los cultivares ensayados, 'Ghiandolara', 'Kerman', 'Sfax', 'Batoury', 'Aegina', 'El Guetar', 'Iraq', 'Joley' y 'Larnaka' tienen una juvenilidad corta. En ensayos realizados en Turquía (CAGLAR y KASKA, 1995), 'Siirt' y 'Ohadi' injertados a chip al principio de la primavera sobre *P. terebinthus* fructificaron a los dos años del injerto.

En zonas áridas con una precipitación baja el crecimiento de los plantones es muy lento y se requiere un largo período para poder realizar el injerto. Luego pasan unos años hasta entrar en producción, por lo que se tarda de 8 a 10 años después de la plantación en producir en los cultivares de juvenilidad corta y de 12 a 15 años en los de juvenilidad larga.

Recolección

La recogida de los pistachos es un proceso todavía tedioso y lento en casi todos los países productores excepto en USA. En las pequeñas plantaciones familiares puede recogerse manualmente pero en grandes explotaciones como Ceylanpınar y Rafsanján debe aplicarse la recolección mecanizada.

En este apartado se empezó recientemente un ensayo preliminar en Gaziantep (ATLI *et al.*, 1999). Se necesita una buena colaboración entre los países productores sobre la recolección mecanizada. Ello es especialmente importante en lugares con lluvias tempranas en otoño.

Procesado de los pistachos

Pelado

El pelado de los pistachos es importante para su calidad. El pelado temprano de los frutos les da una apariencia marfileña y aumenta su aspecto atractivo. El color de la cáscara en frutos pelados tarde y muy tarde es obscuro y negruzco y por lo tanto no es atractivo. En Turquía y Siria los frutos de la mayoría de los cultivares se recogen y secan al sol con sus mesocarpios rojos, pero 'Siirt' y 'Ohadi' se secan después del pelado (KASKA, 1995) porque el pelado de estos frutos es más fácil. En la mayoría de los países productores el pelado de los pistachos se realiza manualmente o con máquinas primitivas. Primero USA y después Irán (SHEIBANI, 1994) han resuelto el problema del pelado. Recientemente se trajo desde Irán una planta procesadora integrada (NAKHEI-NEJAD, 1999) a una cooperativa de Sanlıurfa. Trabaja bien y los agricultores están satisfechos. En este sistema el fruto se trata con cuidado y se usa una cantidad mínima de agua para lavar los frutos pelados. Se dispone del separado de pieles por aire forzado, presecado, tanque flotador con flujo de aire, rulo separador de fricción diferencial, separador por colores, máquina de púas para separar los frutos cerrados y calibrador.

Apertura

La abertura es una característica del cultivar. Los cultivares de Irán, USA y algunos de Turquía y Siria tienen porcentajes de abertura bastante altos (cuadro 5). Como los mercados prefieren frutos abiertos naturalmente, en las nuevas plantaciones son especialmente recomendados estos cultivares de abertura natural.

Como se ve en el cuadro, la mayoría de cultivares de Irán, 'Siirt' y los nuevos tipos seleccionados de Turquía, 'Ashoury' y 'White Jalab' de Siria y 'Kerman' de USA tienen más de un 85% de frutos naturalmente abiertos. La anchura de la apertura de los pistachos de Irán y USA es mayor que la de los de Turquía y Siria. Una apertura amplia sería una desventaja para la contaminación por aflatoxinas.

Tamaño del fruto

Los mercados demandan pistachos de gran tamaño. La mayoría de los cultivares de Irán como 'Kallehghouchi', 'Akbari', 'Ahmad Agai' etc., producen frutos de gran tamaño (cuadro 5). El americano 'Kerman', el turco 'Siirt' y el sirio 'Ashoury' también producen frutos de bastante gran tamaño. En Turquía recomendamos a los agricultores plantar estos cultivares de gran tamaño, pero casi todos los antiguos agricultores se aferran a sus propios cultivares clásicos porque les satisface el gusto y el color verde de las pepitas.

Cuadro 5. Porcentaje de frutos abiertos y peso medio del fruto en diferentes cultivares de pistachero de diverso origen

Table 5. Percentage of split nuts and average nut weight in different cultivars of pistachio of various origins

Origen	Cultivar	Apertura (%)	Número de frutos en 100 g	Contenido en grasa (%)
Irán (SHEIBANI, 1994)	Ghazvini	92,75	140,24	60,34
	Ohadi	87,90	98,55	56,26
	Kalleh Ghochi	90,94	78,02	54,12
	Ahmad Aghai	93,03	85,68	61,43
	Akbari	90,54	76,72	61,91
	Fandoghi Ghafuri	93,92	100,53	60,85
Turquía (TEKIN *et al.*, 2001)	Siirt	94,00	75,20*	56,70
	Selection-1	94,00	72,20*	–
	Selection-6	92,80	83,00*	–
	Selection-10	91,10	64,30*	–
	Selection-14	88,80	60,50*	–
	Ohadi	90,80	81,00	58,97
Siria (AL-NABALSI, 1995)	Ashoury	99,00	–	60,5
	White Jalab	90,00	–	–
USA (ANONIMO, 1998)	Kerman (grande)	88,00	74,00	–

(*) Seco con la piel rojiza.

Color de la pepita

Hay una gran demanda por la industria alimenticia de pistachos de pepita verde (AGAR *et al.*, 1998). Los pistachos de pepita verde se utilizan para chocolate, helados, pasteles, pastas, dulces y en las industrias transformadoras (KASKA, 1995). En todos los países de Oriente Medio hay gran demanda de pistachos verdes. El verde pistacho significa un color especial en Turquía y los países árabes.

Hoy en día 'Ohadi' de Irán y 'Kerman' de USA son los principales cultivares comerciales. Aunque estos cultivares tienen frutos grandes y atractivos con alto porcentaje de apertura, el color de la pepita es amarillo o crema. En contraste, los pistachos italianos y turcos no son grandes (excepto 'Siirt' y los nuevos tipos seleccionados) pero tienen un color verde muy intenso. Por lo tanto obtienen un mejor precio en el mercado.

Actividades de investigación

Las actividades de investigación sobre el pistachero parecen concentrarse principalmente en Turquía, España, USA e Italia. En Turquía, durante los últimos 7 años casi se ha finalizado la selección de tipos machos para cada cultivar. La selección de tipos

hembra todavía continúa. Los ensayos de patrones se siguen eficazmente. Un trabajo sobre hibridación interespecífica e intraespecífica de especies de *Pistacia* ha terminado y el otro todavía prosigue. Los principales temas de investigación sobre el pistachero en Turquía son trabajos sobre fisiología, biología floral, caracterización del germoplasma de pistachero (*P. vera*) de Turquía por medio de diferentes marcadores moleculares y determinación de las relaciones genéticas entre cultivares, caracterización de los compuestos del sabor de cultivares turcos e iraníes, caracterización cromosómica de *Pistacia* spp. en Turquía, identificación de marcadores moleculares del sexo para especies de *Pistacia*, interacciones patrón x cultivar, alta desidad, riego, nutrición, recolección, vecería, cultivo, desarrollo de poblaciones monoicas de pistachero (*P. vera*) y determinación del mecanismo sexual por cruzamientos, etc.

En España las principales actividades de investigación han sido la adaptación, los cruzamientos entre cultivares macho y hembra de diferente origen, la fenología y la pomología.

En USA las principales actividades de investigación se han concentrado en el manejo de la plantación, la calidad, la nutrición, la mejora, el riego, los patrones, el control de plagas, malas hierbas y enfermedades, la vecería, la economía, los suelos salinos, etc. (FERGUSON *et al.,* 1999).

Realmente las actividades de investigación en los países productores de pistacho son bastante importantes en relación con los otros frutos secos. Por ejemplo, el número de comunicaciones al II Simposio Internacional sobre el Almendro y el Pistachero fue de 42, y en el Coloquio del GREMPA en Sanliurfa 35.

Propuesta de algunos temas de colaboración sobre pistachero en los países de la cuenca Mediterránea

- Sobreinjerto de árboles y arbustos silvestres de *Pistacia* spp.
- Cultivo en suelos salinos.
- Trabajos intensivos sobre las necesidades en frío de los cultivares de pistachero para desarrollar su cultivo en países de inviernos templados.
- Nutrición foliar del pistachero.
- Micropropagación del pistachero.
- Determinación de especies de *Pistacia* por marcadores moleculares.
- Propagación vegetal en vivero (producción de plantones, injerto, producción de planta en contenedores).
- Mejora para la resistencia a enfermedades (colaboración de científicos iraníes y americanos).
- Mejora por cruzamiento de patrones (crecimiento rápido, resistencia a enfermedades, fácil de injertar).
- Mejora por cruzamiento de cultivares (gran tamaño, elevada apertura, resistencia a enfermedades, alta producción, recolección temprana, corta juvenilidad, monoicos, producción regular, etc.).
- Plantación a alta densidad en riego.
- Polinización artificial.

Bibliografía

ACAR, I., AK, B.E., 1998. An investigation on pollen germination rates of some selected male trees at Ceylanpınar State Farm. Cah. Options Méditerr. Ser. A 33: 63-66.

AGAR, I.T., KAFKAS, S., KASKA, N., 1998. Variation in kernel chylorophyll content of different pistachio varieties grown in six countries. Acta Hortic. 470: 372-377.

AK, B.E., SERMENLI, T., KARACA, R., KOC C., 1995. The improvements of pistachio at Ceylanpinar State Farm. Acta Hortic. 419: 281-283.

AK, B.E., 1998. The yield and fruit quality of *Pistacia vera* cv Siirt grown at the Ceylanpinar State Farm. Acta Hortic. 470: 510-515.

AK, B.E., ACAR, I., KASKA, N., 1998. An investigation on the male determination for some female varieties throughout five years (1992-1996) grown at Ceylanpinar State Farm in Sanliurfa conditions. Cah. Options Méditerr. Ser. A 33: 99-104.

AK, B.E., ACAR, I., SAKAR, E., 1999. An investigation and determination of pomological and morphological traits of wild almond grown at Sanliurfa province. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

AL-ATTAR, F., 1990. Nut production in Syria. En: V.G. Manini, H. Olez, M. Buyukyilmaz y S. Ozelkok (eds): Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa. REUR Tech. Series 13: 281-287.

ALBISU, L.M., 1996. Introduction. Economics of nuts in the Mediterrancan basin. Cah. Options Méditerr. Ser. A 7: 9-17.

ANONIMO, 1998. Proposed United States standards for grades of pistachio nuts. Calif. Pistachio Commission, Fresno, California, 4 pp.

AL-NABALSI, G., 1995. Pistachio production, technology, problems and research projects in Syria. Acta Hortic. 419: 189-193.

ARPACI, S., ATLI, S., 1995. The effect of different in-row spacings on yield, growth and some qualifications under arid conditions. Acta Hortic. 419: 259-264.

ARPACI, S., AKSU, O., TEKIN, H., 1998. Determination of the best suitable grafting method on different pistachio rootstocks. Acta Hortic. 470: 443-446.

ATLI, S., KASKA, N., ETI, S., 1995. Selection of male *Pistacia* spp types grown in Gaziantep. Acta Hortic. 419: 318-322.

ATLI, S., ARPACI, S., AKGUN, A., OZGUVEN, A.I., OZGUVEN, F., 1999. Bazi antepfistigi cesitlerinin hasat zamaninin saptanmasi ve makinali hasatin uygulanabilme durumunun arastirilmasi. III. Ulusal Bahce Bitkileri Kongresi, Ankara, 248-251

BELHADJ, S., 1999. Actual statement and degradation of Algerian pistachio orchards. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

CAGLAR, S., KASKA, N., 1995. Top-budding of *P. terebinthus* L. rootstocks in the Mediterranean region of Turkey. Acta Hortic. 419: 237-242.

CHATIBI, A., KCHOUK, M.E., BEN ABDALLAH, F., 1995. Rooting improvement of *Pistacia vera* L. cv Mateur by in vitro culture of apices and cuttings. Acta Hortic. 419: 213-219.

CRANE, J.C., 1978. Pistachio tree nuts. Avi Publishing Co. Westport, USA.

CRANE, J.C., TAKEDA, F., 1979. The unique response of the pistachio tree to inadequate winter chilling. HortScience 14 (2):135-138.

FERGUSON, L., SANDEN, G., GRATTAN, S., REYES, H., 1999. Salinity tolerance of four Pistachio rootstocks. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

GHORBANI, A.M., 1999. Effects of auxin and cytokinin concentration of proliferation and rooting of shoots of pistachio cultivars (*Pistacia vera* cv Ohadi, Akbari and Fandoghi-48) Tissue culture system. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

HADJ HASSAN, A., KARDOUCH, M., 1995. Status of pistachio nut cultivation in Syria. Acta Hortic. 419: 221-227.

KAFKAS, S., 1995. Preliminary studies on the selection of *P. atlantica* and *P. khinjuk* genotypes as rootstocks for pistachio. M.Sc. Thesis, Cuk. Univ., Adana, 154 p.

KAFKAS, S., KASKA, N., 1998a. The effects of scarification, stratification and GA_3 treatments on the germination of seeds and seedling growth in selected *P. khinjuk* types. Acta Hort. 470: 454-459.

KAFKAS, S., KASKA, N., 1998b. Selection of *P. atlantica* types as rootstocks for *P. vera*. Acta Hort. 470: 226-230.

KAFKAS, S., PERL-TREVES, R., KASKA, N., 2000. Unusual *P. atlantica* Desf. monoecious sex types in the Tunt Mountains of the Manisa province of Turkey. Isr. J. Plant Sci. 48 (4): 277-280.

KASKA, N., 1990. Pistachio Research and Development in the Near East, Nort Africa and Southern Europe. En: V.G. Manini, H. Olez, M. Buyukyilmaz y S.

Ozelkok (eds). Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa. REUR Tech. Ser. 13: 133-160.

KASKA, N., 1995. Pistachio nut growing in Turkey. Acta Hortic. 419: 161-164.

KASKA, N., 1999. Almond and pistachio production in the Mediterranean countries. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

KASKA, N., 1999. Southeast Anatolia can be an important almond growing region of Turkey. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

KASKA, N., NIKPEYMA, Y., 1999. Effects of rootstocks on the bud take and growth and development of Turkish and foreign pistachio cultivars at Kahramanmaras province. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

KASKA, N., NIKPEYMA, Y., KAFKAS, S., 2001. Interactions between rootstocks and variety of pistachio nut in K. Maras/Turkey. III International Symposium on Pistachios and Almonds, Zaragoza, España (en prensa).

KUDEN, A.B., KASKA, N., TANRIVER, E., AK, B.E., TEKIN, H., 1995a. Determining the chilling requirements and growing degree hours of some pistachio nut cultivars and regions. Acta Hortic. 419: 85-90.

KUDEN, A.B., KUDEN, A., NIKPEYMA, Y., KASKA, N., 1995b. Effects of chemicals on bud break of pistachios under mild climate conditions. Acta Hortic. 419: 91-96.

MLIKA, M., 1990. Nut production in Tunisia. En: V.G. Manini, H. Olez, M. Buyukyilmaz y S. Ozelkok (eds). Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa. REUR Tech. Ser. 13: 289-316.

NAKHJI-NEJAD, M., 1999. Pistachio hulling and processing in Iran. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

NIKPEYMA, Y., CAGLAR, S., AK, B.E., ACAR, I., 1998. Budding success of *Pistacia integerrima* on different *Pistacia* rootstocks. Acta Hortic. 470: 237-241.

OZBEK, S., AYFER, M., 1958. An hermaphrodite *Pistacia* found in the vicinity of Antep, Turkey. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 240-241.

SHEIBANI, A., 1994. Pistachio production in Iran. Pistachio Research Institute, Rafsanjan/Iran. 73-245.

SHEIBANI, A., 1995. Pistachio production in Iran. Acta Hortic. 419: 165-168.

SHEIBANI, A., 1996. Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources. Report of a workshop 29-30 June 1995, Palermo, Italy. IPGRI. 51-56.

SULTANOV, R.A., CHERNOVA, G.M., 1999. Peculiarities of *Pistacia vera* grown in rainfed conditions (foothills) in central Asia. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

TEKIN, H., ARPACI, S., ATLI, S., ACAR, I., KARADAG, S., YUKCEKEN, Y., YAMAN, A., 2001. Pistachio growing (in Turkish). Pistachio research Institute, Gaziantep Publ. No:13, 132 pp.

VAKNIN, Y., GAN-MOR, S., BECHAR, A., RONEN, B., EISIKOWITCH, D., 1999. Electrostatic pollination of pistachio (*Pistacia vera* L.) - A novel technique of pollen supplementation in Agriculture. Cah. Options Méditerr. Ser. A 56 (en prensa).

VARGAS, F.J., ROMERO, M.A., PLANA, J., ROVIRA, M., BATLLE, I., 1995. Characterization and behavior of pistachio cultivars in Catalonia (Spain). Acta Hortic. 419: 181-188.

VARGAS, F.J., ROMERO, M.A., MONASTRA, F., ROUSKAS, D., MENDES-GASPAR, A., 1997. Sélection de variétés de pistacher adaptées à l'aire nord Méditerranéenne. Options Méditerr. Ser. B 16: 93-119.

VARGAS, F.J., ROMERO, M.A., CLAVE, J., 1998. Nursery behaviour of pistachio rootstocks. Acta Hortic. 470: 231-236.

ZOHARY, D., 1996. The Genus *Pistacia* L., Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources. Project on Underutilized Mediterranean Species, Report of a Workshop 29-30 June 1995, Palermo, Italy, IPGRI, pp. 1-11.